

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-180818
(P2002-180818A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002. 6. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマコト* (参考)	
F 0 1 N 3/02	3 4 1 3 2 1	F 0 1 N 3/02	3 4 1 L	3 G 0 9 0
B 0 1 D 39/14		B 0 1 D 39/14	3 2 1 A	4 D 0 1 9
39/20		39/20	D	4 D 0 4 8
46/00	3 0 2	46/00	A	4 D 0 5 8
			3 0 2	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2000-379625(P2000-379625)

(22) 出願日 平成12年12月14日 (2000. 12. 14)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 柳原 弘道

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 加藤 善一郎

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外 3 名)

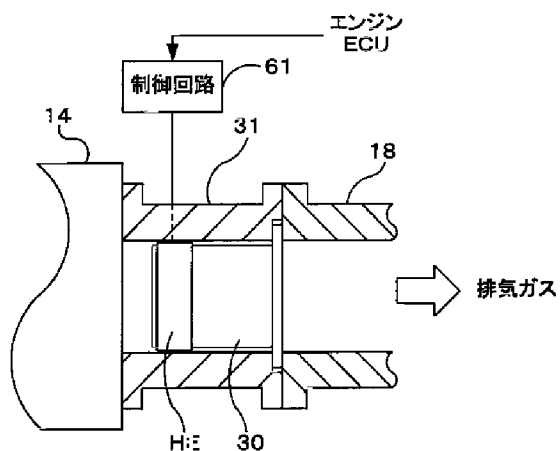
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 フィルタ捕集能力を有効に利用すること。

【解決手段】 フィルタ 30 の排気ガス導入部には、その外周に沿ってヒータエレメント HE が備えられている。ヒータエレメント HE は、ヒータエレメント制御回路 61 と電力供給線を介して接続されており、ヒータエレメント制御回路 61 は、エンジン ECU 60 からの指令に従ってヒータエレメント HE に対して通電を実施する。ヒータエレメント HE は、通電を受けると発熱し、フィルタ 30 の排気ガス導入部に堆積している浮遊粒子状物質を燃焼させる。この結果、フィルタ 30 の排気ガス導入部に堆積していた浮遊粒子状物質が除去され、フィルタ 30 の捕集性能が回復される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】浮遊粒子状物質を含む排気ガスを浄化するフィルタであって、
排気ガスが導入される排気ガス導入部と、
浄化済みの排気ガスが排出される排気ガス排出部と、
前記排気ガス導入部における、前記浮遊粒子状物質に起因する前記フィルタの目詰まりを選択的に抑制する目詰まり抑制手段とを備えるフィルタ。

【請求項2】請求項1に記載のフィルタにおいて、
前記目詰まり抑制手段は、前記排気ガス導入部における前記フィルタの温度を前記浮遊粒子状物質の着火温度まで上昇させる加熱手段であることを特徴とするフィルタ。

【請求項3】請求項1に記載のフィルタにおいて、
前記目詰まり抑制手段は、前記排気ガス排出部において前記フィルタが有する空隙率よりも大きい空隙率を有する前記排気ガス導入部におけるフィルタであることを特徴とするフィルタ。

【請求項4】請求項1に記載のフィルタにおいて、
前記目詰まり抑制手段は、前記排気ガス導入部に担持されている触媒であることを特徴とするフィルタ。

【請求項5】請求項4に記載のフィルタにおいて、
前記触媒は吸蔵還元型または選択還元型の触媒であることを特徴とするフィルタ。

【請求項6】請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のフィルタにおいて、
前記フィルタは、その捕集領域の全域に亘って前記排気ガス中の浮遊粒子状物質を分散捕集可能な金属製フィルタであり、前記内燃機関からの動圧および排気ガスの熱エネルギーの少なくともいずれか一方を利用して、前記捕集した浮遊粒子状物質に含まれている低温着火成分を着火させることを特徴とするフィルタ。

【請求項7】内燃機関の排気通路を流動する排気ガスを浄化する排気ガス浄化装置であって、
請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のフィルタを、前記内燃機関の排気通路に備える排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気ガスを浄化する技術に関し、特に、排気ガス中に含まれる浮遊粒子状物質成分を浄化する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】これまで、内燃機関から排出される排気ガスを浄化する技術が種々提案されている。内燃機関の内、特にディーゼル機関では、排気ガス中に含まれる窒素酸化物、硫化酸化物の浄化のみならず、排気ガス中に含まれる浮遊粒子状物質の浄化が要求される。かかる要求に対しては、内燃機関の排気ガス排出経路にフィルタを配置し、フィルタによって浮遊粒子状物質を捕集する

技術が知られている。フィルタに捕集された浮遊粒子状物質は、徐々にフィルタに堆積されていく。

【0003】フィルタに堆積した浮遊粒子状物質を除去してフィルタを再生させる技術としては、フィルタの全域に貴金属触媒を担持させ、貴金属触媒によって誘発される酸化反応によって浮遊粒子状物質を低温燃焼させる技術や、ポスト噴射を実行することにより、フィルタに対して未燃燃料を供給し、燃料の酸化反応によって浮遊粒子状物質を燃焼させる技術が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】浮遊粒子状物質は、一般的に、フィルタに堆積するに際して、排気ガスの導入部であるフィルタの排気ガス導入部に堆積しやすいという傾向がある。これに対して、従来のフィルタ再生技術は、フィルタの全域に亘ってフィルタに捕集されている浮遊粒子状物質を除去するための技術であり、フィルタの一部に捕集されている浮遊粒子状物質を除去するものではなかった。

【0005】したがって、従来のフィルタ再生技術によれば、フィルタ再生の頻度を下げれば、フィルタの捕集能力を有効に活用できないという問題があり、一方で、フィルタ再生の頻度を上げれば燃費の低下等をもたらすという問題があった。また、フィルタの全域に亘ってコストのかさむ貴金属触媒を担持しなければならないという問題があった。

【0006】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、フィルタ捕集能力を有効に利用することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記の課題を解決するために本発明の第1の態様は、浮遊粒子状物質を含む排気ガスを浄化するフィルタを提供する。本発明の第1の態様に係る排気ガス浄化用のフィルタは、排気ガスが導入される排気ガス導入部と、浄化済みの排気ガスが排出される排気ガス排出部と、前記排気ガス導入部における、前記浮遊粒子状物質に起因する前記フィルタの目詰まりを選択的に抑制する目詰まり抑制手段とを備えることを特徴とする。

【0008】本発明の第1の態様に係るフィルタによれば、目詰まり抑制手段によってフィルタの排気ガス導入部における浮遊粒子状物質に起因する目詰まりが抑制されるので、浮遊粒子状物質は、フィルタの排気ガス導入部以降においても捕集され得る。したがって、フィルタ捕集能力を有効に利用することができる。

【0009】本発明の第1の態様に係るフィルタにおいて、前記目詰まり抑制手段は、前記排気ガス導入部における前記フィルタの温度を前記浮遊粒子状物質の着火温度まで上昇させる加熱手段であっても良い。かかる構成を備えることにより、フィルタの排気ガス導入部に堆積した浮遊粒子状物質を燃焼、除去することができる。こ

の結果、フィルタの排気ガス導入部以降における捕集能力を有効に利用することができる。

【0010】本発明の第1の態様に係るフィルタにおいて、前記目詰まり抑制手段は、前記排気ガス排出部において前記フィルタが有する空隙率よりも大きい空隙率を有する前記排気ガス導入部におけるフィルタであっても良い。かかる構成を備えることにより、浮遊粒子状物質は、フィルタの排気ガス排出部まで到達し、フィルタの排気ガス排出部から排気ガス導入部にかけて分散捕集される。この結果、フィルタの排気ガス導入部における目詰まりを抑制し、フィルタの排気ガス導入部以降における捕集能力をも有効に利用し、フィルタ全域の捕集能力を効率的に利用することができる。

【0011】本発明の第1の態様に係るフィルタにおいて、前記目詰まり抑制手段は、前記排気ガス導入部に担持されている触媒であっても良い。また、前記触媒は吸蔵還元型または選択還元型の触媒であっても良い。かかる構成を備える場合には、触媒反応によって浮遊粒子状物質が酸化、消滅させることができる。この結果、フィルタの排気ガス導入部における目詰まりを抑制し、フィルタの排気ガス導入部以降における捕集能力をも有効に利用し、フィルタ全域の捕集能力を効率的に利用することができる。また、触媒として吸蔵還元型または選択還元型の触媒を用いる場合には、浮遊粒子状物質のより迅速な酸化を実現することができる。

【0012】本発明の第1の態様に係るフィルタにおいて、前記フィルタは、その捕集領域の全域に亘って前記排気ガス中の浮遊粒子状物質を分散捕集可能な金属製フィルタであり、前記内燃機関からの動圧および排気ガスの熱エネルギーの少なくともいずれか一方を利用して、前記捕集した浮遊粒子状物質に含まれている低温着火成分を着火させても良い。かかる構成を備える場合には、フィルタに堆積した浮遊粒子状物質は、自動的に燃焼、除去され得る。

【0013】本発明の第2の態様は、内燃機関の排気通路を流動する排気ガスを浄化する排気ガス浄化装置を提供する。本発明の第2の態様に係る内燃機関の排気ガス浄化装置は、本発明の第1の態様に係るフィルタを、前記内燃機関の排気通路に備えることを特徴とする。

【0014】本発明の第2の態様に係る内燃機関の排気ガス浄化装置によれば、本発明の第1の態様に係るフィルタによってもたらされる作用効果を、内燃機関の排気ガス浄化装置においても享受することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の浄化装置について図面を参照しつついくつかの実施例に基づいて説明する。

【0016】第1の実施例：図1および図2を参照して第1の実施例に係る内燃機関の浄化装置が適用され得る内燃機関および給排気系の概略構成について説明する。

図1は第1の実施例に係る内燃機関の浄化装置が適用される内燃機関および給排気系の概略構成を示す説明図である。図2は第1の実施例に係る内燃機関の浄化装置が適用され得る内燃機関および給排気系の概略構成を示す他の説明図である。なお、図2では説明の都合上、一部を断面にて示している。

【0017】第1の実施例に用いられる内燃機関は、軽油を燃料とするコモンレール式のディーゼルエンジン10である。エンジン10は、シリンダブロック11内に4つのシリンダ12を備える4気筒エンジンであり、爆発燃焼によりシリンダ12を往復動するピストン13を介して駆動力を出力する。シリンダブロック11の上部にはシリンダヘッド14が配置されており、シリンダヘッド14は、各シリンダ12毎に吸気ポート15および排気ポート16を有している。各吸気ポート15には、吸気側カムICによって駆動されて吸気ポート15を開閉する吸気バルブ151が配置されており、各排気ポート16には、排気側カムECによって駆動されて排気ポート16を開閉する排気バルブ161が配置されている。

【0018】各吸気ポート15には、吸気管17の分岐端が連結され、各排気ポート16には、排気管18の分岐端が連結されている。排気管18から吸気管17へは、排気ガスの一部を環流して燃焼室における燃焼を緩慢にするためのEGR管19が延伸されている。吸気管17の先端には吸入空気をろ過するためのエアクリーナ171が配置されている。吸気管17の途中には、燃焼室への流入吸気量を制御する吸気制御バルブ20、排気ガス環流量を制御するEGRバルブ21が配置されている。両バルブ20、21は、アクチュエータ201、211によってそれぞれ駆動され、特に、吸気制御バルブ20は、アクセルペダルとリンク機構を介して機械的に連結されていない電子制御式バルブである。排気管18の分岐端には、それぞれフィルタ30が装填されている。排気管18の集合端には、排気ガス中の窒素酸化物等を浄化する排気ガス浄化触媒、消音器（共に図示しない）を備える排気マフラーが結合されている。

【0019】本実施例に係るエンジン10は、エアクリーナ171から吸気された空気を圧縮してシリンダ12内に供給するための過給器40を備えている。過給器40は、吸気管17中に配置されているコンプレッサホイール41と、排気管18中に配置されているタービンホイール42と、両ホイール41、42を連結する軸43とを備えている。本実施例における過給器40は、可変ノズル式の過給器であり、タービンホイール42直前の排気管18（詳細には、タービンハウジング44）には、排気管18の断面積を連続的に変化させる可変翼45が配置されている。可変翼45はアクチュエータ451によって駆動される。また、吸気管17の途中には、コンプレッサホイール41により圧縮された吸入空気を

冷却するためのインタークーラー４６が配置されている。

【００２０】シリンダヘッド１４の略中央には、シリンダ１２、ピストン１３およびシリンダヘッド１４によって形成される燃焼室に燃料を噴射するためのインジェクタＩＪが配置されている。本実施例において用いられるインジェクタＩＪは、高圧燃料ポンプＦＰによって昇圧された燃料を保有するコモンレールＣＲから高圧燃料の供給を受け、内蔵されているアクチュエータ（図示しない）によって開弁されるコモンレール式のインジェクタである。

【００２１】図３を参照して、フィルタ３０の装填状態について詳細に説明する。図３はフィルタ３０をエンジン１０の排気管１８に装填した状態を概念的に示す説明図である。図示するように、燃焼室の上部を構成するシリンダヘッド１４と排気管１８との間に排気管１８の一部を構成するフィルタホルダ３１が介装され、フィルタホルダ３１内には、各燃焼室毎にフィルタ３０が装填されている。フィルタホルダ３１は、シリンダヘッド１４と排気管１８とにボルトで締結されている。フィルタ３０は、フランジ部がフィルタホルダ３１と排気管１８とに挟み込まれるようにして固定されている。尚、フィルタホルダ３１とフィルタ３０との間に空気層を設けるとともに、フランジ部を断熱材を介して挟み込むことにより、フィルタ３０を断熱構造としてもよい。

【００２２】フィルタ３０は、排気ガス中に含まれている浮遊粒子状物質を、その捕集可能領域の全域に亘って分散捕集可能な３次元捕集型の金属製フィルタである。排気ガス中に含まれる浮遊粒子状物質には、一般的に煤と総称されている着火温度が約５５０℃以上の高温着火成分と、煤の着火温度よりも低い、約４５０℃前後の温度で着火する低温着火成分とが含まれている。フィルタ３０は、排気ガスの熱エネルギーおよび、排気ポート１６を介して排気管１７に排出される排気ガスの動的エネルギーを利用して、フィルタ温度を浮遊粒子状物質の低温着火成分の着火温度まで上昇させて、浮遊粒子状物質の高温着火成分の燃焼を実現にするフィルタである。なお、フィルタ３０として適用され得るフィルタの詳細な構造については後述する。

【００２３】フィルタ３０の排気ガス導入部には、その外周に沿ってヒータエレメントＨＥが備えられている。ヒータエレメントＨＥは、例えば、通電抵抗により発熱する熱線式ヒータである。ヒータエレメントＨＥは、ヒータエレメント制御回路６１と電力供給線を介して接続されており、ヒータエレメント制御回路６１は、エンジンＥＣＵ６０からの指令に従ってヒータエレメントＨＥに対して通電を実施する。ヒータエレメントＨＥは、通電を受けると発熱し、フィルタ３０の排気ガス導入部に堆積している浮遊粒子状物質を燃焼させる。この結果、フィルタ３０の排気ガス導入部に堆積していた浮遊粒子

状物質が除去され、フィルタ３０の捕集性能が回復される。ヒータエレメントＨＥは、熱線式ヒータに限られず、例えば、排気ガス導入部側におけるフィルタ３０のケース３０２を通電抵抗の高い材質として、ケース３０２に対して通電を実施しても良い。

【００２４】特に、本実施例において用いられるフィルタ３０は、上述、および後に詳述するように、その全域に亘って浮遊粒子状物質を分散捕集可能な３次元フィルタであり、フィルタ３０の排気ガス導入部が浮遊粒子状物質の堆積により閉塞されると、フィルタ３０の排気導入部以降の捕集性能を有効に活用することができなかった。また、本実施例に適用されるフィルタ３０は、浮遊粒子状物質を分散捕集し、排気ガスの熱エネルギーおよび動的エネルギーを利用することで、フィルタ３０の自動的な再生を可能にしたフィルタである。したがって、フィルタ３０では、浮遊粒子状物質を分散捕集することが要求される。

【００２５】本実施例に係る排気ガス浄化装置では、ヒータエレメントＨＥによって、フィルタ３０の排気ガス導入部に堆積した浮遊粒子状物質を除去するので、フィルタ３０の捕集性能を有効に活用することができる。また、フィルタ３０の自動的な再生を促進させることができる。なお、本実施例において使用する「自動的な再生」とは、触媒による浮遊粒子状物質の活性化や、ポスト噴射によるフィルタへの意図的な未燃燃料の供給といった、外部作用を伴うことなく、通常のエンジン１０の燃焼作用に伴って、成り行きでフィルタ３０に捕集された浮遊粒子状物質が浄化されることを意味する。また、「排気ガス導入部」とは、フィルタ３０の排気ガス導入部近傍領域を意味する。

【００２６】エンジン１０の運転状態は、エンジンＥＣＵ６０によって制御されている。エンジンＥＣＵ６０には、吸気制御バルブ２０（アクチュエータ２０１）、ＥＧＲバルブ２１（アクチュエータ２１１）、可変翼４５（アクチュエータ４５１）、およびインジェクタＩＪとが制御線を介して接続されている。エンジンＥＣＵ６０は、制御線を介して制御信号を送信することで、吸気制御バルブ２０、ＥＧＲバルブ２１、可変翼４５、およびインジェクタＩＪの動作を制御する。エンジンＥＣＵ６０には、アクセルペダルの踏み込み量を開度として出力するアクセル開度センサ５０、ブレーキペダルの踏み込みを検出するブレーキペダルセンサ５１、エンジン１０の回転数を検出するエンジン回転数センサ５３等が接続されている。

【００２７】次に、上記構成を備えるエンジン１０の一般的な動作について簡単に説明する。イグニッションキーがオン位置に切り換えられると、エンジンＥＣＵ６０は、図示しないグローブラグに通電してグローブラグの加熱を開始すると共に計器盤上のグローランプを点灯させる。エンジンＥＣＵ６０は、グローブラグの温度が燃

料の爆発燃焼に要求される所定温度まで上昇したところで、グローランプを消灯させ、エンジンが始動可能な状態にあることを示す。イグニッションキーがオン位置から始動位置への切り換えを検出すると、エンジンECU 60は、インジェクタIJを介してシリンダ内に燃料を噴射し、エンジン10が運転を開始する。

【0028】エンジンECU 60は、エンジン回転数センサ53等を介してエンジン10の始動を検出すると、グロープラグへの通電を遮断する。エンジンECU 60は、主としてアクセル開度センサ50およびエンジン回転数センサ53から検出データに基づいて、インジェクタIJからの燃料噴射量ならびに噴射時期を決定し、インジェクタIJの開弁時間ならびに開弁時期を制御する。エンジンECU 60は、各センサからの検出結果に基づいて、吸気制御バルブ20の開度、EGRバルブ21の開度を制御する。エンジンECU 60はまた、過給器40によって適当な過給効果が得られるように、可変翼45の開度を制御する。

【0029】エンジン10の排気ポート16から排出された排気ガス中の浮遊粒子状物質は、フィルタ30を通過する際に捕集され、フィルタ30を通過後の排気ガス中には浮遊粒子状物質が含まれていないか、含まれていても微量である。

【0030】次に、第1の実施例に係る内燃機関の浄化装置に適用され得るフィルタ30の詳細な構成について図4～図8を参照して説明する。図4は、フィルタ30の外観形状を示す斜視図である。理解を容易にするために、一部分の断面をとって内部構造を拡大して表示している。フィルタ(パティキュレートフィルタ)30は、フランジのついた円筒状のケース302と、ケース302内に挿入されて外周をケースに溶接されたエレメント304とから構成されている。エレメント304は、耐熱金属製の不織布306と同じく耐熱金属製の波板308とを重ねて、中心棒310を芯にして円筒状に巻き付けたロール構造となっている。本実施例のパティキュレートフィルタ300で用いるエレメント304は、外径が約55mm、長さが約40mmのものを使用している。もちろん、これら寸法は、ディーゼルエンジンの排気量や排気管の内径などにあわせて、適宜変更することができる。

【0031】図5は、中心棒310を芯にして、不織布306と波板308とを重ねてロール状に巻き付ける様子を概念的に示した説明図である。こうして巻き取られた不織布306同士の間隔は、波板308によって所定の間隔に保たれており、不織布306と波板308との間には、中心棒310の軸方向に沿って多数の通路が形成されている。エレメント304の両側には、封止板312が溶接されている。封止板312は、不織布306と波板308との間に形成された通路を互い違いに閉塞して、排気ガスが不織布306を通過する構造を形成す

る。図6を参照して、封止板312により排気ガスが不織布306を通過する構造が形成される様子を説明する。

【0032】図6は、パティキュレートフィルタ30の断面構造を概念的に示す説明図である。尚、図6では、波板308は表示を省略している。図示するように、封止板312は、所定の間隔に保たれて隣接する不織布306の間に形成される通路を、互い違いになるように閉塞する。このため、図6に矢印で示したように、図の左側から排気ガスが流れてくると、封止板312で塞がれていない通路に一旦は流入するが、通路の出口側は封止板312で塞がれている。そこで排気ガスは、図中に太い矢印に示すように、通路側面を構成する不織布306を通過して、出口側が塞がれていない通路に抜けていく。こうして排気ガスが不織布306を抜ける際に、排気ガス中に含まれている浮遊粒子状物質が、不織布306で捕集される。

【0033】不織布306は、鉄系の耐熱合金製の金属不織布を用いて形成されている。上記各本実施例のパティキュレートフィルタ30では、不織布306として、所定範囲の諸元を有する金属製不織布を用いており、このため、浮遊粒子状物質に含まれる高温着火成分である含炭素浮遊微粒子や低温着火成分である炭化水素系化合物を、排気ガス中の酸素と接触可能に分散した状態で捕集することができる。参考として、不織布306の諸元一例を図7に示す。尚、図7に示す不織布の諸元はあくまでも例示であって、不織布の諸元は図中に例示された値に限定されるものではない。また、本実施例では、Fe-Cr-Al合金製の金属不織布を用いているが、Ni系合金など、周知の他の耐熱性の金属不織布を用いても構わない。

【0034】図7中に示す「繊維径」とは、不織布を形成する金属繊維の平均直径を示す。金属不織布は、無数の金属繊維が複雑に絡み合って形成されており、金属繊維の間には、複雑に分岐した3次元的な通路が形成されている。「細孔径」とは、金属繊維間に形成された通路断面の大きさを表す指標であり、等価断面積を有する円形通路の内径(直径)を示している。「細孔径」の値は、もっとも簡便には、走査型電子顕微鏡で撮影した金属不織布表面あるいは断面の写真に基づいて、目視によって計測することができる。細孔径の分布としては、代表的には約5 μ m～50 μ mの分布を有する不織布を用いることができる。

【0035】図7に例示するような所定諸元の不織布を使用することで、排気ガス中の含炭素浮遊微粒子や炭化水素系化合物を分散した捕集することができるメカニズムについては、明確に解明されたわけではない。しかし、推定されるメカニズムによれば、金属製の不織布に限らず、例えばコーディエライト製のハニカムフィルタのようなセラミックスフィルタなどを用いても、同等の諸

元を有するフィルタであれば、本実施例と同等の結果を得ることができると考えられる。

【0036】尚、上述した本実施例のエレメント304は、エレメント304の両端に封止板312を溶接して形成されているものとして説明したが、以下に説明するように、封止板312を用いない構造としてもよい。

【0037】図8は、封止板を用いない構造のエレメントを備えるパティキュレートフィルタ30の断面図である。図8では、図が煩雑となることをさけるために、波板308の表示は省略している。前述した図6では、不織布306の両端に互い違いに封止板312を溶接したが、封止板を溶接する代わりに、図8に示すように、不織布同士を端部313で互いに溶接してもよい。こうすれば封止板312を省略することができるので、パティキュレートフィルタ30をより簡便に製造することができる。

【0038】上記構成を備えるフィルタ30によれば、排気ガスの熱エネルギーおよび排気ガスの有する動的エネルギーを利用して、フィルタ30の温度を浮遊粒子状物質の低温着火成分の着火温度まで上昇させることが可能であり、また、着火した低温着火成分の熱エネルギーを利用して浮遊粒子状物質の高温着火成分を着火、燃焼させてフィルタ30を再生することができる。なお、排気ガスの動的エネルギーは、例えば、エンジン10の排気行程時に排気ポートからフィルタ30へ向かって排出される排気ガスのガス流によりもたらされる。

【0039】以上説明したように、第1の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置によれば、ヒータエレメントHEによってフィルタ30の排気ガス導入部に堆積している浮遊粒子状物質を燃焼させることができる。したがって、フィルタ30の排気ガス導入部に堆積していた浮遊粒子状物質が除去され、フィルタ30の捕集性能を回復させることができる。また、ヒータエレメントHEは、ヒータエレメント制御回路61を介して、任意の時期に発熱させることが可能であるため、フィルタ30の排気ガス導入部に堆積した浮遊粒子状物質を必要に応じて除去することができる。

【0040】特に、本実施例において用いられるフィルタ30は、その全域に亘って浮遊粒子状物質を分散捕集可能な3次元フィルタであるから、フィルタ30の排気ガス導入部における浮遊粒子状物質の堆積を除去することにより、フィルタ30の排気導入部以降の捕集性能を有効に活用することができる。また、本実施例に適用されるフィルタ30は、浮遊粒子状物質を分散捕集し、排気ガスの熱エネルギーおよび動的エネルギーを利用することで、フィルタ30の自動的な再生を可能にしたフィルタである。したがって、ヒータエレメントHEによって、フィルタ30の排気ガス導入部に堆積した浮遊粒子状物質を除去することによって、フィルタ30の自動的な再生を促進させることができる。

【0041】第2の実施例：次に、図9を参照して第2の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置について説明する。図9は第2の実施例に従う、フィルタ30をエンジン10の排気管18に装填した状態を概念的に示す説明図である。なお、第2の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置の構成の内、第1の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置の構成と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0042】第2の実施例では、フィルタ30の不織布306の空隙率を排気ガス導入部側のフィルタ30aと排気ガス排出部側のフィルタ30bとで異ならせることによって、排気ガス導入部におけるフィルタ30の目詰まりを低減する。より具体的には、排気ガス導入部側のフィルタ30aの空隙率を排気ガス排出部側のフィルタ30bの空隙率よりも大きくしている。なお、図9に示すフィルタ30の構成は、図6等を示すフィルタ30の構成と似ているが、図9に示すフィルタ30の複数の水平線は図6等を示す不織布306に相当するものではなく、フィルタ30の空隙率の大小を概念的に示すに過ぎない。すなわち、実際には、排気ガス導入部側のフィルタ30aを構成する不織布306の空隙率が大きくされるのであって、各不織布306の配置間隔が広げられるのではない。

【0043】第2の実施例に適用されるフィルタ30によれば、排気ガス導入部側のフィルタ30aの空隙率が排気ガス排出部側のフィルタ30bの空隙率よりも大きいので、当初、浮遊粒子状物質は、排気ガス導入部側のフィルタ30aを通過して排気ガス排出部側のフィルタ30bに捕集され、次第に、排気ガス導入部側のフィルタ30aに捕集されていく。したがって、フィルタ30の排気ガス導入部に浮遊粒子状物質が集中して堆積する問題を解決することができる。すなわち、フィルタ30の捕集可能領域の全域に亘って、浮遊粒子状物質が分散捕集され得る。この結果、フィルタ30の捕集性能を有効に活用することができる。

【0044】また、第2の実施例では、フィルタ30を排気ガス導入部側フィルタ30aと排気ガス排出部側フィルタ30bとに分けて装填することによって、構成要素を追加することなく、フィルタ30の排気ガス導入部に浮遊粒子状物質が集中して堆積する問題を解決することができる。

【0045】さらに、エンジンオイル中に含まれるCaが灰化されることによって排気ガス中に現れる、アッシュ（例えば、 CaSO_4 、 CaPO_3 ）による、フィルタ30の排気ガス導入部における堆積も抑制することができる。

【0046】第3の実施例：次に、図10を参照して第3の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置について説明する。図10は第3の実施例に従う、フィルタ30をエンジン10の排気管18に装填した状態を概念的に

示す説明図である。なお、第3の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置の構成の内、第1の実施例に係る内燃機関の排気ガス浄化装置の構成と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0047】第3の実施例では、フィルタ30の排気ガス導入部側のフィルタ30aの不織布306に触媒CTを担持させることによって、排気ガス導入部におけるフィルタ30の目詰まりを低減する。より具体的には、排気ガス中に含まれる O_2 が触媒CTと接触することによって生成される活性酸素によって、不織布306に捕集された浮遊粒子状物質が酸化され、消滅する。なお、図10に示すフィルタ30の構成は、説明のために、フィルタ30の排気ガス導入部側領域に触媒CTが担持されている様子を概念的に示すに過ぎず、その例示として、不織布306に担持されている触媒CTを示すものである。実際には、触媒CTは、不織布306を構成する繊維上または波板308上に担持される。

【0048】本実施例に用いられる触媒としては、例えば、Pt等の貴金属触媒、吸蔵還元型あるいは選択還元型の NO_x 触媒である。特に、吸蔵還元型の NO_x 触媒を用いた場合には、排気ガス中に含まれるNOから得られる活性酸素が触媒中に保持され、フィルタ30が還元雰囲気となった場合に、保持されていた活性酸素が放出されるので、浮遊粒子状物質の酸化がより促進される。なお、触媒としては、浮遊粒子状物質を酸化させる触媒、排気ガス中に含まれる成分から活性酸素を生成する触媒であればどのような触媒であってもよい。

【0049】第3の実施例に適用されるフィルタ30によれば、排気ガス導入部側におけるフィルタ30aの不織布306に触媒が担持されているので、排気ガス導入部側のフィルタ30aに捕集された浮遊粒子状物質は、逐次、酸化される。したがって、排気ガス導入部における浮遊粒子状物質の堆積を抑制または防止することができる。この結果、フィルタ30の排気ガス導入部が堆積する浮遊粒子状物質によって閉塞されることがなく、浮遊粒子状物質がフィルタ30の全ての捕集可能領域に亘って捕集され、フィルタ30の捕集性能を有効に活用することができる。

【0050】また、第3の実施例に用いられるフィルタ30の基本的な構成は、第1の実施例において説明したフィルタ30と同一であり、浮遊粒子状物質を分散捕集し、排気ガスの熱エネルギーおよび動的エネルギーを利用して、捕集した浮遊粒子状物質を自動的に除去する作用を有している。したがって、本来的にはフィルタ30は、自身によって捕集した浮遊粒子状物質を除去することができる。このようなフィルタ30に対して、その排気ガス導入部のみに触媒を担持させ、排気ガス導入部に堆積しやすい浮遊粒子状物質を除去するようにすれば、コスト高となる触媒の使用量を抑制しつつ、効率的な浮遊粒子状物質の捕集、およびフィルタ30の再生を実現する

ことができる。

【0051】以上、いくつかの実施例に基づき本発明に係る内燃機関の浄化装置を説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

【0052】例えば、上記実施例では、コモンレール式のインジェクタIJ、および過給器40を粗なるディーゼルエンジン10を用いて説明したが、従来より用いられている分配式のインジェクションポンプを備えるエンジン、あるいは、過給器40を備えないエンジンに対しても適用され得ることは言うまでもない。さらに、上記実施例ではエンジンとしてディーゼルエンジンを用いて説明したが、一般的なガソリンエンジンに対しても適用し得るのももちろんである。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係る内燃機関の浄化装置が適用される内燃機関および給排気系の概略構成を示す説明図である。

【図2】第1の実施例に係る内燃機関の浄化装置が適用され得る内燃機関および給排気系の概略構成を示す他の説明図である。

【図3】フィルタ30をエンジン10の排気管18に装填した状態を概念的に示す説明図である。

【図4】第1の実施例に適用可能なフィルタ30の外観形状および構造を示す説明図である。

【図5】フィルタ30で使用されるエレメントの製造方法を示す説明図である。

【図6】フィルタ30によって排気ガス中の浮遊粒子状物質が捕集される様子を概念的に示す説明図である。

【図7】フィルタ30に用いられる不織布の諸元を例示する説明図である。

【図8】他の構成を備えるフィルタ30によって排気ガス中の浮遊粒子状物質が捕集される様子を概念的に示す説明図である。

【図9】第2の実施例に従う、フィルタ30をエンジン10の排気管18に装填した状態を概念的に示す説明図である。

【図10】第3の実施例に従う、フィルタ30をエンジン10の排気管18に装填した状態を概念的に示す説明図である。

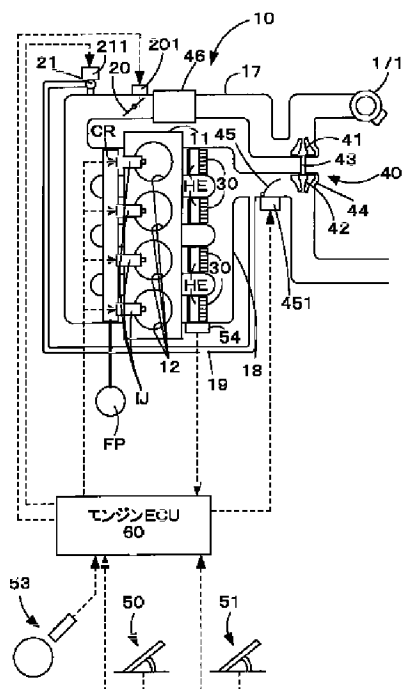
【符号の説明】

- 10…エンジン
- 11…シリンダブロック
- 12…シリンダ
- 13…ピストン
- 14…シリンダヘッド
- 15…吸気ポート

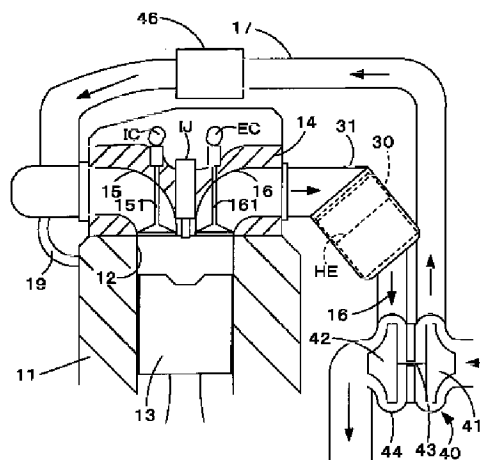
- 151…吸気バルブ
- 16…排気ポート
- 161…排気バルブ
- 17…吸気管
- 18…排気管
- 19…EGR管
- 20…吸気制御バルブ
- 201…アクチュエータ
- 21…EGRバルブ
- 211…アクチュエータ
- 30…フィルタ
- 302…ケース
- 304…エレメント
- 306…不織布
- 308…波板
- 310…中心棒
- 312…封止版
- 31…フィルタホルダ
- 40…過給器
- 41…コンプレッサホイール

- 42…タービンホイール
- 43…軸
- 44…タービンハウジング
- 45…可変翼
- 451…アクチュエータ
- 46…インタークーラー
- 50…アクセル開度センサ
- 51…ブレーキペダルセンサ
- 53…エンジン回転数センサ
- 54…フィルタ温度センサ
- 60…エンジンECU
- 61…ヒータエレメント制御回路
- IJ…インジェクタ
- IC…吸気側カム
- EC…排気側カム
- CR…コモンレール
- FP…燃料ポンプ
- HE…ヒータエレメント
- CT…触媒

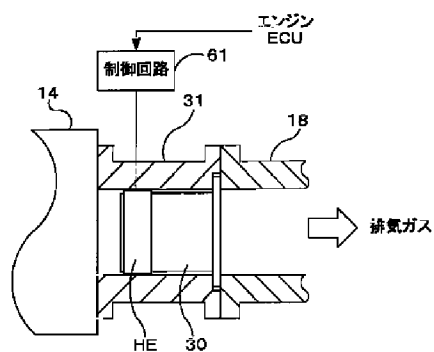
【図1】



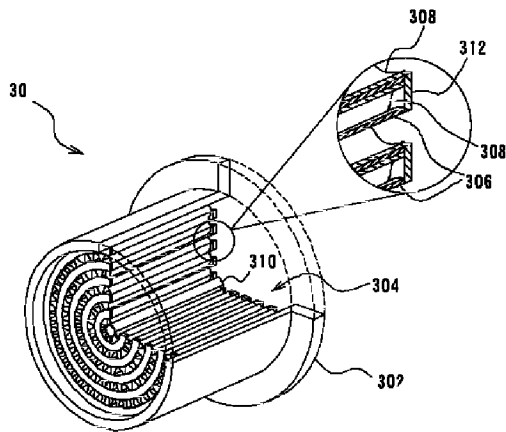
【図2】



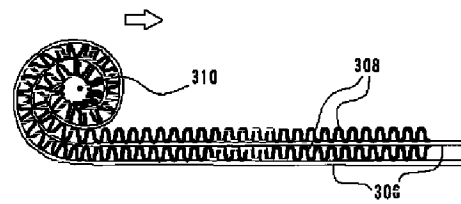
【図3】



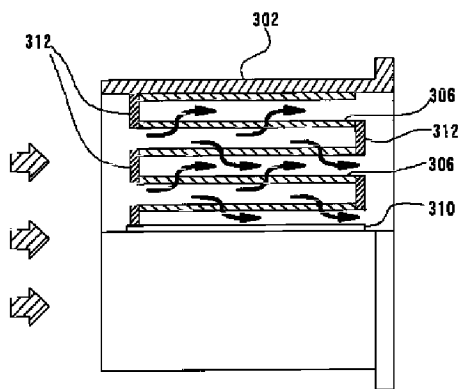
【図4】



【図5】



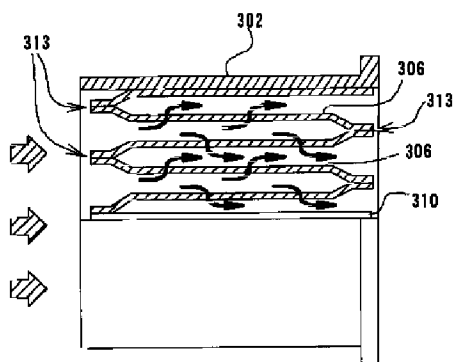
【図6】



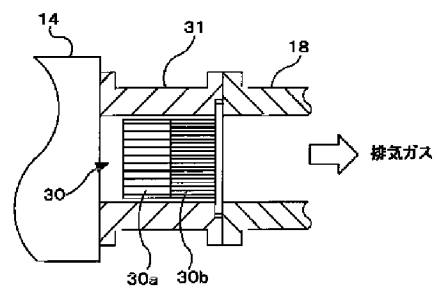
【図7】

	繊維径	細孔径	不織布厚さ
不織布 A	15 μ	10 μ	0.5mm
不織布 B	18 μ	14 μ	0.5mm

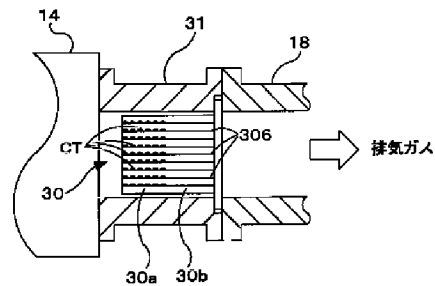
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
B 0 1 D 46/42 53/94		B 0 1 D 46/42 53/36	B 1 0 3 C 1 0 3 B
(72)発明者 杉山 敏久 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動 車株式会社内		(72)発明者 黒木 錬太郎 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動 車株式会社内	
(72)発明者 辺田 良光 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動 車株式会社内		F ターム(参考) 3G090 AA01 AA02 AA03 BA04 4D019 AA01 BA02 BB03 BB10 BC07 BC12 CA01 CA03 CB06 CB09 4D048 AA06 AA14 AB01 AB02 BA30X BA39X BB02 BB14 BD01 CC38 CC52 CC53 CD05 CD08 EA04 4D058 JA34 JB03 JB25 MA41 MA52 SA08 TA06	
(72)発明者 白谷 和彦 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動 車株式会社内			